REVISTA LATINOAMERICANA OGMIOS
Revista de Investigación en Ciencias Sociales

Vol. 3 Núm. 7 p. 62-79
ISSN-L: 2789-0309
Licencia: CC BY NC
Instituto de Investigación y Capacitación Profesional del Pacífico - IDICAP PACÍFICO

Uso de Naturalista como refuerzo del programa de estudios de la materia Ecología de bachillerato

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN DOI: https://doi.org/10.53595/rlo.v3.i7.067

Recibido: 07/03/2023 Aceptado: 15/04/2023 En línea: 01/05/2023

Juan Luis Loredo Varela[1]
https://orcid.org/0000-0003-1141-6231

Ana Arán Sánchez[2]
https://orcid.org/0000-0001-7149-3461

[1] Vida en el río San Pedro, Meoqui - México
[2] Escuela Normal Rural “Ricardo Flores Magón”, Saucillo - México

RESUMEN

Naturalista es una plataforma para registrar e identificar la biodiversidad utilizando inteligencia artificial y la contribución de una comunidad que incluye expertos en distintas disciplinas del conocimiento y aficionados. En este estudio la aplicación Naturalista se utilizó para monitorear la biodiversidad local no doméstica de febrero a junio de 2021 con el objetivo de reforzar el programa de estudios de la materia Ecología en el Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario #147, en Meoqui, Chihuahua, y crear una cultura ambiental que detenga el actual deterioro ambiental del entorno local. El proceso de intervención consistió en el registro de la flora y fauna casera y local, no doméstica, por parte de los estudiantes, para su posterior identificación por la comunidad de Naturalista, la contestación de cuestionarios al inicio y término del proyecto y una bitácora electrónica, para determinar la percepción de conocimiento de la biodiversidad local y la problemática ambiental local. Además, se utilizó el diario docente para el registro y categorización de la información de la investigación. El método investigación-acción se utilizó para documentar el proyecto. En este proyecto se encontró que monitoreando la biodiversidad en un contexto educativo e investigativo se promueve la inclinación del estudiante por el contacto con la naturaleza, se fomenta la interacción interpersonal y emociones positivas y se permite apreciar la diversa problemática ambiental local, incidiendo en el desconocimiento del entorno local y la ingenuidad sobre la biodiversidad en adolescentes, relacionado a periodos largos frente a pantallas.

Palabras clave: Ciencia ciudadana, educación y tecnología, medio ambiente, tecnologías de la información y comunicación.

Use of *Naturalista* as reinforcement of the ecology curriculum in high school

Abstract

Naturalista is a platform to record and identify the biodiversity using artificial intelligence and the help from a community that includes experts in different areas and enthusiasts. In this study, the Naturalista application was used to monitor local non-domestic biodiversity from February to June 2021 with the aim to reinforce the Ecology curriculum at the Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario #147, in Meoqui, Chihuahua, and create an environmental culture that prevents the current local environmental catastrophe. The intervention process consisted in monitoring local non-domestic wildlife by the students, for their subsequent identification by the Naturalista community, as well as the use of questionnaires at the start and end of the project and an online logbook, to determine the perception of knowledge of local biodiversity and local environmental degradation. In addition, the teacher´s diary was used to record and categorize information. The action research methodology was used to document the intervention process. It was found that biodiversity monitoring in an educational and investigative context promotes the student's inclination towards contact with nature, fosters interpersonal interactions, encourages positive emotions, and allows the appreciation of the diverse local environmental problems, thus affecting the lack of knowledge of the local environment and biodiversity naivety in teenagers related to long periods in front of screens.

Key words: Citizen science, Environment, Information and communication technologies, Technology and education

Introducción

Culturalmente, y principalmente por el dominio de la industria televisiva y cinematográfica, existen estereotipos y prejuicios hacia el mundo natural, por ejemplo, la preferencia por cierto tipo de fauna, principalmente doméstica o exótica y en menor grado por la silvestre (Torres-Merchan, Salcedo-Plazas, Becerra-Niño y Valderrama, 2018). Esta preferencia por las especies se da por características morfológicas atractivas para el ser humano como inteligencia, belleza, singularidad u otro fuerte simbolismo (Ducarme, Luque y Courchamp, 2013). El rechazo por otras especies en determinado grado, por ejemplo, de insectos, también ha sido reportado en estudiantes. Este rechazo se basa en generalizaciones o falta de conocimiento profundo de los insectos, lo cual conduce a una asociación con el peligro, la fealdad o un efecto nocivo en el medio ambiente (Torres-Merchan, Salcedo-Plazas, Becerra-Niño y Valderrama, 2018).

Siendo los medios de comunicación, como internet, redes sociales, servicios de *streaming*, televisión o películas de origen extranjero la fuente de información principal de las personas, es más probable que un estudiante conozca mejor acerca de lo que ocurre en la sabana africana que de lo que ocurre en su patio trasero o su ciudad, puesto que frecuentemente se utilizan a las especies carismáticas para representar ecosistemas, diseñar estrategias de concientización ambienta o recaudar fondos (Ballouard, Brischoux y Bonnet, 2011; Torres-Merchan, Salcedo-Plazas, Becerra-Niño y Valderrama, 2018). El principal aspecto perjudicial de priorizar especies carismáticas es el relegar el resto de la biodiversidad y factores abióticos de los ecosistemas del conocimiento de la comunidad, conduciendo al aislamiento y falta de contacto entre las personas y su entorno inmediato (Ballouard, Brischoux y Bonnet, 2011; Ducarme, Luque y Courchamp, 2013; Colléony, Clayton, Couvet, Jalme, Saint y Prévot., 2017). Diferentes estudios muestran que la intención que las personas tienen de proteger especies de animales se basa más en el carisma de una especie que en el estado de riesgo de esta (Ballouard, Brischoux y Bonnet, 2011; Ducarme, Luque y Courchamp, 2013; Colléony, Clayton, Couvet, Jalme, Saint y Prévot, 2017).

Lo anterior se relaciona con el concepto *ingenuidad sobre la biodiversidad* (Biodiversity naivety), el cual hace referencia a la carencia de experiencia o conciencia sobre la importancia de la

vida en el planeta, lo cual se ve acentuado por un estilo de vida urbano, en el que se incluye pasar un tiempo desproporcionado frente a las pantallas (Niemiller, Davis y Niemiller, 2021). A pesar de que el municipio de Meoqui, Chihuahua (sitio de estudio para este proyecto), está rodeado por campos de cultivo y parte de sus comunidades son semi-rurales, entre la población adolescente hay una propensión al aislamiento, siendo esto más pronunciado por el advenimiento de las redes sociales y los servicios de *streaming*, que ofrecen contenidos a cualquier hora del día.

El plan de estudios de la materia de Ecología de la Secretaría de Educación Pública (SEP) de nivel medio superior plantea que:

> La educación ambiental de los niños y jóvenes del país debe contribuir a lograr un desarrollo que contemple la preservación de los recursos naturales para las futuras generaciones y mitigar el impacto que las actividades humanas causan al ambiente, así como contrarrestar el aumento de la desigualdad social (Secretaría de Educación Pública, 2017, p 8).

Además, el contenido abordado en este programa de estudios pretende contribuir a que el estudiante comprenda las interacciones de los elementos físicos, biológicos y socioeconómicos que conforman el medio ambiente, y cómo este cambia y evoluciona. También se busca que las condiciones de vida de la comunidad del estudiante mejore a través de la formación de valores, actitudes y comportamientos (Secretaría de Educación Pública, 2017).

Para fines de esta investigación, se consideraron los aprendizajes esperados del plan de estudios (2017) abordados en la Tabla 1, con el propósito de desarrollarlos y fortalecerlos a través del proyecto de intervención.

Tabla 1

Contenido del programa de estudios de la materia Ecología reforzado con el proyecto de intervención "Llámame Naturalista"

Eje	Contenido Central	Aprendizaje esperado
Explica la estructura y organización de los componentes naturales del Planeta	Los factores ambientales del ecosistema donde vivo.	• Explica cómo los factores ambientales limitan la distribución y la abundancia de los organismos. • Identifica los factores ambientales que determinan la actividad económica de su región, proponiendo estrategias para propiciar el aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales.
Explica el comportamiento e interacción en los sistemas químicos, biológicos, físicos y ecológicos.	El ecosistema donde vivo.	• Examina la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. • Caracteriza un ecosistema indicando tipo, abundancia y distribución de los organismos que lo habitan. Asimismo, establece el flujo de materia y energía y relaciones tróficas del mismo. • Explica las consecuencias de la alteración de los ecosistemas. • Identifica técnicas y elementos de matemáticas aplicables a los procesos de cuantificación de los recursos bióticos.
	Mi huella ecológica.	• Calcula la huella ecológica individual. • Identifica los factores que exponencian el impacto de las actividades humanas sobre el ambiente. • Elabora estrategias de acción que permitan reducir la huella ecológica.
Relaciona los servicios ambientales, el impacto que genera la actividad	Los bienes y los servicios que obtengo de los ecosistemas.	• Valora los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas y las consecuencias de su pérdida o alteración. • Identifica las áreas naturales protegidas de su región, estado y nación y los recursos que contribuyen a conservar.
	Mi huella hídrica.	• Calcula la huella hídrica individual y por nación. • Identifica las fuentes de agua que existe en su región, señalando el impacto que tienen como producto de las actividades humanas.

humana y mecanismos para la conservación de los ecosistemas.		• Propone estrategias para resolver problemas que favorezcan el aprovechamiento sustentable de las fuentes de agua de la región.
	Comunidades Sustentables.	• Diseña y argumenta la implementación de energías renovables en una comunidad rural o ciudad sustentable. • Identifica los problemas ambientales comunes que tienen las ciudades populosas. • Distingue las características de una comunidad o ciudad sustentable y los factores que las fortalecen. • Propone alternativas para propiciar el desarrollo sustentable de su comunidad a partir de sus recursos locales.

Fuente: adaptado de Secretaría de Educación Pública, 2017.

El programa de estudios de la materia Ecología incluye asimismo el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para que el estudiante comunique resultados de observaciones e investigaciones (Secretaría de Educación Pública, 2017). Estas se conciben como los "dispositivos tecnológicos (hardware y software) que permiten editar, producir, almacenar, intercambiar y transmitir datos entre diferentes sistemas de información que cuentan con protocolos comunes."(Cobo Romaní, 2011), abordando además su relevancia en la facilitación de la comunicación y colaboración interpersonal o multidireccional y su rol en generar conocimiento, su intercambio, gestión y asequibilidad (idem). Las Tecnologías del Aprendizaje (TAC) implican que las TIC sean utilizadas en procesos de aprendizaje y docencia, es decir, al utilizarse con un propósito formativo por estudiantes y docentes se da una dimensión más profunda al mero uso de dispositivos tecnológicos (Valarezo Castro y Jímenez Santos, 2019).

Naturalista, la herramienta elegida para monitorear la biodiversidad local no doméstica en este estudio, es una plataforma electrónica, con versiones disponibles para su uso en computadoras de escritorio o dispositivos móviles, creada para el registro de la biodiversidad (Naturalista, 2021). En Naturalista es posible registrar especies de todos los reinos de vida: plantas, animales, hongos, protozoarios, bacterias y algas verdes y parientes, mientras que en otras plataformas únicamente se registran determinados ordenes de vida, por ejemplo, aves, plantas, etc. La plataforma Naturalista emplea un sistema de inteligencia artificial que, en combinación con la comunidad internacional de usuarios, que incluye expertos o aficionados en distintas disciplinas, contribuye a la identificación de los organismos no domésticos que los usuarios publican. En México, a la fecha de elaboración de este manuscrito, Naturalista cuenta con más de 106,000 observadores, 33,000 identificadores y 5 millones de observaciones, representando una herramienta para realizar ciencia ciudadana y a la vez que se registra la biodiversidad, se trabaja en la creación de una conexión entre el ser humano y el medio que habita.

El uso de la plataforma Naturalista.mx (Naturalista, 2021) permite utilizar herramientas propias de las nuevas dinámicas de comunicación e interacción, para atraer al alumno hacia temas que de otra forma serían de poco interés. Otro factor importante sobre la plataforma es que, para hacer el registro de especies, se requiere tomar fotografías de los especímenes, siendo que los jóvenes tienen, debido al uso de redes sociales, una tendencia al uso de la fotografía. Esto representa un atractivo potencial más. Murolo (2015), plantea que "la fotografía participa de usos habituales en la configuración de la semiología personal en redes sociales virtuales. La imagen seduce, cuenta con ese halo de encantamiento propio de la publicidad, la televisión y el cine" (p 687), además haciendo *inevitable* que el alumno, al enfocar o buscar sus registros, preste atención - aunque sea momentáneamente e idealmente cada vez más - a su entorno, propiciando así la interacción con este.

Moreira (2012), señala que la interacción de conocimientos previos y nuevos caracterizan al aprendizaje significativo y que esa interacción no es literal ni arbitraria: para el sujeto, el conocimiento previo se enriquece y adquiere un significado más elaborado, sirviendo como ancla para nuevos conocimientos. De esta manera, se logra que el alumno se relacione con su entorno y se crea una base de significación para el anclaje de nuevos conocimientos en referencia a los ecosistemas y sus interacciones con la actividad humana; además, las actividades de observación permiten que se pongan en práctica diferentes estilos de aprendizaje, como el kinestésico, visual, auditivo. Así mismo,

el proceso de captura y clasificación implica capacidades de catalogación, utilizando y favoreciendo el pensamiento lógico.

Existen múltiples estudios en los que Naturalista es utilizada como herramienta de monitoreo de la biodiversidad para recolectar información sobre la distribución de determinada especie o como una herramienta didáctica en instituciones académicas.

Como ejemplo de ello, Mueller, Drake y Allen (2019) proponen que la información obtenida a partir de la comparación de observaciones de zorro rojo y coyote en zonas urbanas registradas en Naturalista con datos del datos telemétricos de individuos de esas especies marcados con dispositivos electrónicos describe el potencial de la ciencia ciudadana para generar información que pueda utilizarse en el diseño de estrategias de manejo de cánidos en ecosistemas urbanos. Utilizando Naturalista, Vardi, Berger-Tal y Roll (2021) comparan el número de los avistamientos de especies grandes de mamíferos carismáticos, como el puma, coyote, oso, gato montés y alce, en zonas urbanas de EUA y Canadá durante la pandemia de COVID-19 con los años anteriores, datos con potencial uso en el diseño de estrategias de manejo de la biodiversidad en ámbitos urbanos (Vardi, Berger-Tal y Roll, 2021). De manera similar, Lopez, Minor y Crooks (2020) también identifican las características de áreas clave en una ciudad para la observación de aves, a partir de registros de Naturalista y otras plataformas, información que tendría uso en el diseño urbano y en el acceso a la naturaleza, y los beneficios que esto trae para el bienestar del ser humano, que tienen distintos sectores de la población.

En el ámbito académico, Niemiller, David y Niemiller (2021), reportan haber utilizado la plataforma en distintas materias de preparatoria, licenciatura y posgrado y obtener una retroalimentación positiva de los estudiantes relacionada al uso de la aplicación en el proceso de enseñanza y su utilidad en el monitoreo de la biodiversidad.

Otro ejemplo de proyectos escolares, es el estudio realizado con la participación de estudiantes de licenciatura de la Universidad Wingate, EUA, en el cual se comparan la exactitud de las identificaciones proporcionadas por la aplicación con el uso de llaves dicotómicas, instrumentos que utilizan las característica morfológicas macro o microscópicas de los organismos para su identificación (Unger, Rollins, Tietz y Dumais, 2021). De acuerdo con este estudio, existe una correlación alta entre los resultados obtenidos en la identificación de organismos acuáticos y terrestres utilizando llaves dicotómicas y Naturalista. Según los participantes, la aplicación es útil para confirmar o mejorar la categoría taxonómica de un porcentaje elevado de los organismos registrados en los ecosistemas incluidos en el estudio, aunque existen limitaciones de la aplicación relacionadas con la resolución de las fotografías y a la etapa del ciclo de vida de determinados organismos, como libélulas o caballitos del diablos, demostrando que la aplicación es una potencial herramienta para su uso en proyectos escolares (Unger, Rollins, Tietz y Dumais, 2021).

Finalmente, en una revisión de trece estudios sobre la participación de estudiantes de 5 a 18 años en actividades de aprendizaje realizadas en el exterior del salón de clases elaborada por Becker, Lauterbach, Spengler, Dettweiler y Mess (2017) la realización de programas educativos en el exterior tiene un efecto de refuerzo en las dimensiones de aprendizaje y social, tanto en la sociabilidad, al tener un efecto positivo en el autoestima y autoconfianza, y en la socialización, puesto que se observa una mejora en las relaciones sociales durante años escolares, en la habilidad para cooperar y comprometerse, en la habilidad para comunicarse, entender la importancia de tomar responsabilidad y respetar el trabajo y propiedad de otros (ibidem p 13). En la misma revisión se ilustra cómo actividades en el exterior de salón de clases incrementan la actividad física, influyen en el comportamiento positivo hacia el medio ambiente, en la participación en proyectos comunitarios, mejoran la salud mental de los niños o influyen en comportamiento de la acción/regulación, de acuerdo con el objetivo de cada investigación examinada (ibidem p13-14).

Tomando en cuenta lo anterior, el propósito del presente artículo es analizar el uso de la plataforma electrónica Naturalista durante la pandemia de COVID-19, en el Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario #147, en la materia de Ecología como una herramienta didáctica práctica

y benéfica para reforzar el contenido del programa de estudios de este módulo. Se busca a la vez fomentar que el alumno conozca su entorno identificando la riqueza biológica del lugar que habita y las prácticas de la comunidad que tienen un efecto negativo en el medio ambiente y en la biodiversidad silvestre, en un esfuerzo por inculcar una cultura ambiental que propicie la protección del medio ambiente. El lugar de estudio es el municipio de Meoqui, Chihuahua, México, el cual cuenta desde el 2012 con el Sitio Ramsar No. 2047, río San Pedro-Meoqui (Ramsar, 2012), el cual se encuentra sometido a distintas actividades humanas que tienen un efecto negativo en el humedal y la biodiversidad que alberga, como urbanización, descarga de agua residual y deposición de basura, haciendo de su conservación una prioridad.

Materiales y métodos

Esta investigación se enmarcó en el paradigma socio crítico, el cual concibe al profesor como investigador, y agente de cambio, ya que se interesa por los problemas que suceden en el entorno escolar (Sanchéz Santamaría, 2013). A su vez, implica que constantemente reflexione desde su práctica, para generar la transformación de la situación problemática detectada (Gil Álvarez, León González y Moralez Cruz, 2017). Así mismo, empleó el enfoque cualitativo, ya que se propuso estudiar la realidad en su contexto natural de acuerdo a cómo sucede, con el propósito de interpretar los fenómenos de acuerdo al significado que los sujetos les otorgan (Guerrero Bejarano, 2016). Es por ello que este fenómeno concibe la realidad social como un proceso dinámico e histórico (Sánchez Gómez, 2015).

Dada la naturaleza de la investigación, se optó por la metodología de investigación acción participativa. De acuerdo a Rodríguez Gómez, Gil Flores y García Jímenez (1996), este método tiene un carácter democrático, ya que requiere de la implicación grupal (docente y estudiantes). En el caso de este estudio, se empleó la Investigación Acción Participativa (IAP), siendo que a los actores sociales también se les considera investigadores activos que participan en el problema a abordar, así como en la recolección de información (Colmenares E., 2012; Guevara Alban, Verdesoto Arguello y Castro Molina, 2020). Las etapas que se siguieron fueron las establecidas por Pérez Serrano (1998) y Guevara Alban, Verdesoto Arguello y Castro Molina (2020), quienes plantean el diagnóstico de la temática, seguido de la construcción del plan de acción o programación, posteriormente este se pone en práctica y se observa, para finalizar con la reflexión e interpretación de los resultados y elaboración de propuestas.

El proyecto de intervención, denominado “Llámame Naturalista”, empleó dos instrumentos: el cuestionario y el diario docente. Siendo que los cuestionarios pueden utilizarse como punto de partida de una investigación y como instrumento para contrastar la información obtenida (Pino, 2014), se diseñaron e implementaron dos cuestionarios: un cuestionario inicial al comienzo del semestre 2020-2 (año 2021), así como uno final al término del mismo. El primero, se diseñó para ser contestado en la plataforma Google Forms, y tuvo como objetivo recolectar datos demográficos de los participantes y explorar el conocimiento inicial de la biodiversidad casera y local no doméstica, identificación y uso de aplicaciones para el registro de la naturaleza por parte del estudiante, conocimiento de las leyes que protegen el medio ambiente y la observación de actividades humanas en la región que tienen un impacto negativo en el medio ambiente.

Por otro lado, el cuestionario aplicado al final del semestre, en el mes de junio, incluyó las mismas preguntas que el inicial además de otras relacionadas a la recolección de observaciones de biodiversidad, la experiencia del estudiante con la aplicación, su estado de ánimo durante la recolección de datos (Spielberger, Gorsuch, Lushene, Vagg y Jacobs, 1983) y su opinión sobre el proyecto. También se implementó una bitácora electrónica para los estudiantes con el objetivo de recuperar las experiencias relacionadas a la utilización de la aplicación naturalista que no se solicitara en los cuestionarios.

Respecto al diario docente, se concibió como un instrumento que permite al profesor registrar eventos cotidianos en el aula, separando aspectos relevantes para reflexionar sobre ellos y diseñar

ISSN – L: 2789-0309 Vol. 3 Núm. 7

estrategias para reorientar su enseñanza (Barba, González-Calvo y Barba-Martín, 2014). Las observaciones de este se registraron por escrito en un cuaderno exclusivo para ese propósito, en cada ocasión en la que, durante las clases en línea o la evaluación de los reportes, se presentaran situaciones relevantes relacionadas al desarrollo del proyecto. Por ejemplo, la dificultad para monitorear la biodiversidad, cargar fotografías a la plataforma de Naturalista, plagio del contenido de otros compañeros de clase o de internet, entre otros.

El proyecto de intervención y los instrumentos para obtener información se diseñaron con el objetivo de contribuir a reforzar el contenido del programa de estudios de la materia Ecología. Este proyecto está relacionado directamente con los tres ejes de la materia, enfocados en 1) explicar la estructura y organización de los componentes naturales, 2) explicar el comportamiento e interacción de los sistemas químicos, biológicos, físicos y ecológicos, y 3) relacionar los servicios ambientales, el impacto de la actividad humana y mecanismos para la conservación de los ecosistemas (Secretaría de Educación Pública, 2017). En la tabla 2, se especifican los contenidos centrales y aprendizajes esperados implicados, en distinto grado, durante el desarrollo de las distintas fases de este proyecto, por ejemplo, durante el monitoreo de la biodiversidad no doméstica en la casa del estudiante o en lugares al aire libre como ríos, montañas, parques, etc., durante la identificación de las especies registradas, la observación de la problemática ambiental, entre otras. Los parámetros incluidos en los cuestionarios surgieron de la observación directa de los autores de este artículo de la biodiversidad local y la diversa problemática ambiental presente en el humedal de la localidad, la pertinencia de la inclusión de estos parámetros será ilustrada en las siguientes secciones.

Este proyecto se realizó con estudiantes del Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario No. 147 (CBTa No. 147), ubicado en la ciudad de Meoqui, Chihuahua, México. Meoqui es un municipio que ocupa el 0.2% de la superficie del Estado de Chihuahua, México, ubicado entre los paralelos 28°14’ y 28°29’ de latitud norte; los meridianos 105°18’ y 105°40’ de longitud oeste; con una altitud entre 1 100 y 1 500 m. Colinda al norte con los municipios de Rosales y Julimes; al este con los municipios de Julimes y Saucillo; al sur con los municipios de Saucillo, Delicias y Rosales; al oeste con el municipio de Rosales (INEGI, 2009). En la ciudad de Meoqui, donde el plantel educativo se encuentra, se localiza un Humedal de Importancia Internacional, el sitio Ramsar 2047 Río San Pedro-Meoqui (Ramsar, 2012), en el cual la avifauna es el área más estudiada (Loredo Varela y Hernández Escudero, 2021a, 2021b; Mondaca-Fernández, Moreno-Contreras, Jurado Ruiz y Navarro-Sigüenza, 2017).

En el presente estudio participaron estudiantes de la materia de Ecología, que es un módulo del programa del 4to semestre del Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario #147, en Meoqui, Chihuahua. Los participantes fueron seleccionados a través de un muestreo por conveniencia no aleatorio, formado por los alumnos que cursaban la mencionada asignatura. El estudio incluyó la participación de alumnos de todas las especialidades disponibles en la institución: un grupo de Técnico Agropecuario, dos grupos de Técnico en Ofimática, un grupo de Técnico en Soporte y Mantenimiento y un grupo de Técnico en Emprendimiento. De un total de 149 estudiantes registrados al inicio del semestre 122 (68 mujeres y 54 hombres) y 101 estudiantes (61 mujeres y 40 hombres) contestaron los cuestionarios inicial y final, respectivamente. La edad de todos los participantes varió entre los 16 y 17 años. Cabe mencionar que se utilizaron seudónimos a la hora de retomar los testimonios de los estudiantes, para proteger su privacidad.

A continuación, se presenta el cronograma de intervención, con las estrategias que se llevaron a cabo en cada etapa, así como la descripción de estas.

ISSN – L: 2789-0309 Vol. 3 Núm. 7

Tabla 2
Cronograma de intervención "Llámame Naturalista"

Etapa	Estrategia	Descripción	Duración	Propósito
Diagnóstico de la temática	Aplicación del cuestionario inicial	Contestación del cuestionario virtual en Google Forms.	Al inicio del semestre, usando de 10-15 minutos de una sesión en línea.	Diagnosticar el conocimiento inicial de la biodiversidad local no doméstica.
Implementación del plan de acción	Capacitación sobre el uso de la plataforma Naturalista	Capacitación en línea y video tutoriales.	4 módulos de 50 minutos a la semana	Compartir las nociones básicas del uso de la plataforma.
	Recolección de datos plataforma Naturalista	Registro de la biodiversidad utilizando cámaras de fotografía o dispositivos móviles, así como su clasificación en la plataforma Naturalista.	Semestre de 16 semanas, incluyendo un periodo vacacional de 2 semanas en abril.	Monitorear la biodiversidad local. Operar la plataforma Naturalista.
	Reportes de progreso registro de biodiversidad	Reportes escritos para hetero evaluación sumativa. Retroalimentar del estudiante.	Tres reportes empatados con las tres evaluaciones durante el semestre.	Dar seguimiento al registro de biodiversidad y depurar observaciones. Enmarcar proyecto de investigación con programa de estudios Afinar proyecto de investigación.
	Bitácora de los estudiantes	Formato en Google Forms para su llenado asíncrono o síncrono.	Abierta todo el semestre, solicitada durante las evaluaciones (tres veces).	Compilar información escrita no incluida en cuestionarios.
	Ejercicios en línea de refuerzo	Ejercicios lúdicos de lotería, juegos de memoria y uso de Kahoot	De 1 a 2 sesiones de 10-15 minutos a la semana	Conocer y/o reforzar la biodiversidad local no doméstica.
Reflexión e interpretación de los resultados	Aplicación cuestionario final	Contestación del cuestionario virtual.	Al final de semestre, usando de 10-15 minutos de una sesión en línea.	Recolectar datos para apreciar el resultado de la intervención.
	Análisis de la bitácora de los estudiantes	Clasificación de la información.	Durante todo el semestre.	Reorganizar contenido para el ordenamiento conceptual.
	Análisis del diario docente	Clasificación de la información.	Durante todo el semestre.	Categorizar información de la investigación y elaborar estrategias de intervención.

Fuente. Elaboración propia, basado en las etapas de Pérez Serrano (1998).

Resultados

Este estudio contó con la participación de los estudiantes de cinco grupos que cursaban la materia de Ecología, asignada en cuarto semestre, en el Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario # 147 en Meoqui, Chihuahua, durante el periodo de febrero a junio del año 2021. Al inicio del semestre se contó con 149 estudiantes registrados, 122 (68 mujeres y 54 hombres) de los cuales contestaron el cuestionario inicial y 101 (61 mujeres y 40 hombres) el cuestionario final. Al inicio del estudio todos los estudiantes contaban con 16 y 17 años. Ambos cuestionarios fueron realizados en la plataforma de Google Forms e incluyeron mayoritariamente preguntas de opción

múltiple y algunas en formato abierto (ver la sección de anexo). Además de los cuestionarios, los estudiantes contestaron una bitácora electrónica para incluir información que describiera su experiencia durante el monitoreo de la biodiversidad, de manera similar, el docente utilizó un diario para registrar observaciones de este proyecto.

La etapa de reflexión e interpretación de los resultados se llevó a cabo siguiendo el proceso establecido por Strauss y Corbin (2002), quienes plantean tres etapas para analizar la información obtenida a través de una investigación: la descripción, el ordenamiento conceptual y la teoría. Por cuestiones de extensión de este texto, se tomaron únicamente en cuenta los datos de los cuestionarios, bitácora de los estudiantes y observaciones registradas en el diario del docente, mismos que se clasificaron en las categorías siguientes.

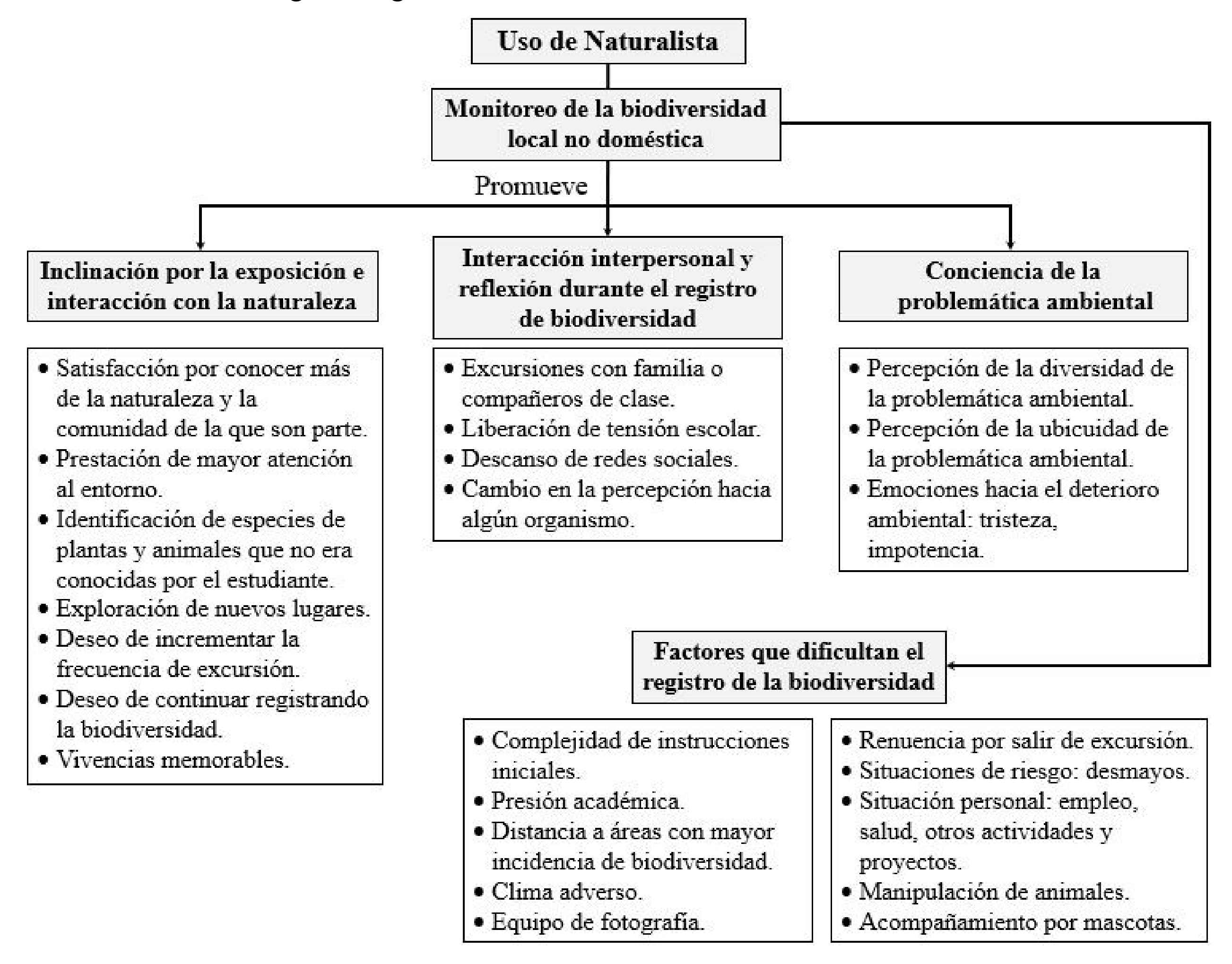


Figura 1
Categorías de resultados del uso de la aplicación Naturalista para el monitoreo de la biodiversidad local no doméstica.

El uso de la aplicación Naturalista propicia una inclinación del estudiante por la exposición a la naturaleza y su interacción con ella.

El monitoreo de la biodiversidad local no doméstica, fuera en casa o un espacio en el exterior, permitió a los participantes del estudio exponerse e interactuar con la naturaleza, aspectos señalados por el estudiante de manera positiva con la más alta frecuencia en la bitácora electrónica dispuesta para este proyecto.

Los participantes del estudio indicaron que les resultó agradable conocer más de la naturaleza y de su comunidad, específicamente, en referencia a la observación de distintas especies de plantas, animales u otros seres vivos de los que no tenían conocimiento que habitan en su entorno. Respecto al conocimiento de la naturaleza, una comparación de las respuestas de los cuestionarios inicial y

final indica una mayor percepción del conocimiento sobre 1) aplicaciones para registrar la biodiversidad, 2) fauna casera no doméstica y local por su nombre común y 3) flora local no doméstica (la flora doméstica fue excluida de este estudio por corresponder mayormente a especies exóticas/introducidas en la región o plantas de cultivos).

La mayor percepción de conocimiento de la biodiversidad local por su nombre común al término del proyecto se observa en la calidad de las respuestas a la solicitud abierta de escribir el nombre común de algunas especies. En el caso de la fauna local no doméstica, inicialmente, únicamente una pequeña proporción de los participantes utilizaba nombres comunes genéricos, por ejemplo, tlacuache, víbora de cascabel, chivito, garzas, pelícano blanco, Cachorrito de Julimes, pato, venado, coyote, liebre, gato montés, jabalí, venado y correcaminos, entre otros. Las respuestas a la misma pregunta al final del proyecto, mostraron que, si bien todavía se enlistaba una cantidad moderada de la fauna local no doméstica por nombres genéricos, una proporción mayor de estudiantes, utilizaba los nombres comunes utilizados por la plataforma, además de incluir una mayor cantidad de especies, por ejemplo, Garza Morena, Liebre Cola Negra, Paloma Doméstica, Tordo Cabeza Amarilla, Huico Pinto, Pulgón de la Adelfa, Rascón Azteca, Chanate Mexicano, Ibis Ojos Rojos, Correcaminos Norteño, Pato Arcoíris, Paloma Alas Blancas, Águila Pescadora y Pato Mexicano. Una tendencia similar se observó en la percepción de conocimiento de fauna casera no doméstica, con la particularidad de que se incluían animales domésticos (ganado y mascotas), indicando inicialmente no se diferenciaba entre fauna casera doméstica y no doméstica.

También se observó una mayor percepción del conocimiento de la flora local después del uso de la plataforma Naturalista, aunque en este caso las respuestas del cuestionario inicial incluían nombres comunes elaborados y ampliamente utilizados como Álamo, Nopal, Mezquite, Ocotillo, Palo Verde, Huevos de Toro y Nogal. Posterior al desarrollo del proyecto, las especies de flora local no doméstica más mencionadas fueron la Pera, Ocotillo, Cardo Santo, Gobernadora, Mezquite Dulce, Alicoche Real, Mezquite Dulce, Tabaquillo Sudamericano, Nopal Violáceo, Hierba del Negro, Girasol, Palo Verde, etc.

El análisis de los testimonios muestra que el uso de Naturalista promueve el prestar mayor atención a los seres vivos, puesto que era necesario registrarlos. Debido a la necesidad de monitorear la biodiversidad local, algunos estudiantes declararon haber recorrido lugares de la región nuevos para ellos y haber tenido vivencias memorables como encuentros con especies consideradas peligrosas, o al recorrer un lugar por la noche, ser perseguidos por perros, entre otros. Lo anterior se evidencia en el testimonio siguiente;

> Esta actividad me ayudó mucho a darme cuenta qué estamos rodeados de distintas especies de plantas y animales que quizás no conocía, o todo este tiempo estuve ignorando toda la vida que estaba a mi alrededor. Fue agradable salir con amigos para conseguir observaciones y darme cuenta de la gran diversidad qué hay en nuestro alrededor. Pablo Correa.

El deseo expresado por los estudiantes de incrementar la frecuencia de las excursiones, y en una menor proporción de ellos, el manifestar interés por continuar registrando la biodiversidad al finalizar el semestre, es en sí un resultado de este proyecto. Un hallazgo similar fue reportado por McKinley, Miller-Rushing, Ballard, Bonney, Brown, Evans, French, Parrish, Phillips, Ryan, Shanley, Shirk, Stepenuck, Weltzin, Wiggins, Boyle, Briggs, Chapin III, Hewitt, y Soukup (2015), quienes describen que fomentar la acción pública y la construcción de conocimiento científico son maneras en que la ciencia ciudadana mejora los esfuerzos de conservación, la administración de recursos naturales y la protección ambiental.

El uso de Naturalista fomenta la interacción interpersonal y reflexión durante el registro de la biodiversidad

ISSN – L: 2789-0309 Vol. 3 Núm. 7

El desarrollo del proyecto ofreció condiciones para que el estudiante interactuara con su familia, amigos y compañeros de clase, además de propiciar la autorreflexión y cambio de paradigmas en algunos estudiantes hacia determinados ordenes de animales.

En diversas aportaciones a la bitácora electrónica, se encontraron menciones positivas de la participación de familiares durante las excursiones, o para compartir registros pasados con los estudiantes, o, para discutir sobre la biodiversidad local, dando una vía de expresión a los saberes y conocimientos personales. Se incluye un testimonio que ejemplifica la recepción positiva al involucramiento de los familiares:

> Una de las experiencias que mejor tuve al momento de salir a tomar fotos, fue que conocí lugares nuevos aquí mismo donde vivo que no conocía, solo es cuestión de adentrarse más a fondo y recorrer todo, también pase momentos agradables con personas que quiero y fue por esto, gracias a que tenía que salir con este propósito de encontrar más flora y fauna. Karen Valencia

Las excursiones para registrar la biodiversidad presentaron una oportunidad para la convivencia con los compañeros de clase. Rrecuérdese que en este periodo (febrero-junio de 2021) únicamente se asistía a clases virtuales y los participantes de este estudio únicamente convivieron presencialmente durante el primer semestre y el segundo se vio interrumpido por la pandemia de COVID-19.

Los hallazgos de este estudio sobre la socialización de los estudiantes con sus compañeros de clase y familiares se relacionan con los mencionados en la revisión realizada por Becker, Lauterbach, Spengler, Dettweiler y Mess (2017), dónde se revisan distintas investigaciones que muestran que la realización de actividades fuera del aula de clases tienen un efecto positivo en la socialización y sociabilidad de los participantes.

En los comentarios recibidos se encontró que, al realizar este proyecto, se liberaba tensión escolar generada por la cantidad de trabajo escolar o la rutina de estar frente a un dispositivo electrónico diariamente para asistir a clases en línea.

Llaman también la atención los casos en los cuales algunos estudiantes cambiaron de perspectiva respecto a algunos ordenes de animales para lograr capturar una fotografía y registrar la especie, como lo ilustran los siguientes testimonios al referirse a experiencias vividas con serpientes y arañas:

> Me sentí feliz al poder salir de mi casa y poder conocer más especies, me dio un poco de miedo tomar fotos a las víboras, se miraban algo peligrosas, pero me sentí bien al saber que no hacían nada y hasta pude tocarlas. Dolores Estrada

> (…) pude fotografiar algunas [especies] en mi hogar y una en especial que fue una araña en mi cama, normalmente mi reacción hubiera sido diferente a cómo actué ahora: lo primero que hice fue tomar mi celular para tomarle foto, jajajaja, fue muy divertido.” Elizabeth García

El análisis del cuestionario final reveló que un mayor segmento de los participantes percibió haber experimentado emociones como confianza en sí mismos, alegría, comodidad, deseos de reflexionar y tranquilidad con mayor frecuencia durante las excursiones de campo. Por el contrario, las emociones reportadas con menor frecuencia por una mayoría de los estudiantes fueron la irritabilidad, preocupación, nerviosismo, desánimo y tensión. Emociones negativas relacionadas a las investigadas en este estudio, específicamente miedo-ansiedad, ira, y tristeza-depresión y asco, han sido señaladas como variables relacionadas con el inició, desarrollo y mantenimiento de enfermedades mentales y físicas (Piqueras Rodríguez, Ramos Linares, Martínez González y Oblitas Gudalupe, 2009), indicando un potencial beneficio de este proyecto en la salud mental de los participantes. Al respecto, Gustafsson, Szczepansk, Nelson y Gustafsson (2012) encontraron que incluyendo sesiones de enseñanza fuera del aula de clase, estudiantes varones de primaria tenían una

disminución en problemas de salud mental, concretamente en las categorías de síntomas emocionales, problemas de conducta e hiperactividad, que el estudio utilizó.

El monitoreo de la biodiversidad local promueve la conciencia de la problemática ambiental local.

De acuerdo con los testimonios de la bitácora electrónica y los cuestionarios, este estudio contribuyó a que los estudiantes concedieran una dimensión a la problemática ambiental local. Los estudiantes mencionaron haber presenciado actividades humanas en detrimento del medio ambiente como la contaminación por basura, la disposición de cuerpos de animales muertos en áreas verdes y quema de pastizales. Se encontró que la diversa problemática ambiental local fue observada en todos los lugares que eran visitados: la ciudad, la ribera y otras áreas verdes, realizándose la asociación de dichas actividades con el ser humano y actitudes de ignorancia, irresponsabilidad y negligencia. Los participantes de este proyecto manifestaron tristeza por el daño ambiental, rechazo a las prácticas humanas que causan deterioro ambiental, sorpresa de la ubiquidad del deterioro ambiental y exhiben la noción que los estudiantes tienen del daño que ocasionan estas prácticas a otros seres vivos, como lo ilustran los siguientes testimonios:

> Esta vez salí a tomar fotos con mi madre y me la pasé muy bien, disfruté bastante el paisaje y la naturaleza, fueron días muy agradables. Pero la parte de ver basura en casi todos los lugares no es muy agradable, se me hace muy injusto que lugares tan bonitos sean contaminados: vi desde ropa, botellas de cerveza, muebles y demás. Paulina González

> Fueron varios sentimientos los que experimenté con este proyecto…la mala experiencia es toda la contaminación en el río que es a donde normalmente iba de excursión. Cómo ya mencioné en mi reporte me había sorprendido de lo contaminado que estaba el río del Torreón (localidad de Meoqui, Chihuahua) pero me di cuenta de que no sólo es este sino, todos, Los García, Meoqui y apuesto que a cualquiera que visite tendrá ese problema… Mónica Ribera

Al presentarle al estudiante distintas actividades humanas que dañan a la flora, fauna o población de la comunidad, observadas frecuentemente por los diseñadores del estudio en excursiones de campo, pero normalizadas en una gran parte de la población, por ejemplo, la quema de pastizales o la presencia de animales ferales en cuerpos de agua, se observó que una mayor proporción de estudiantes reportó haber observado actividades que dañan el medio ambiente más frecuentemente después de haber terminado el proyecto. Lo anterior indica que la realización de excursiones influyó en la observación de actividades como deposición de basura, descarga de agua residual, tala de árboles, deposición de árboles y presencia de animales ferales en cuerpos de agua. Entre las problemáticas abordadas frecuentemente por los estudiantes, se encuentran el uso irresponsable de agua, por ejemplo, por la cervecería local, el desmonte de terrenos y el uso de productos químicos en la agricultura.

Factores que dificultan el registro de la biodiversidad local

El desarrollo de cualquier proyecto de intervención con miras a impactar en la conducta del estudiante como ciudadano para generar una cultura ambiental efectiva que detenga la catástrofe ambiental causada por actividades humanas, forzosamente necesita recibir retroalimentación para afinarse respecto al contexto académico específico. Durante el análisis de los datos recolectados se prestó especial atención a aquellos factores que dificultan el registro de la biodiversidad y que representan una oportunidad de asegurar el éxito de una investigación futura al ser considerados a la hora de diseñar estudios similares y reproducir las experiencias positivas de este estudio.

De acuerdo con algunos testimonios, la cantidad de información e instrucciones relacionadas al uso de Naturalista recibidas por los estudiantes al inicio de este proyecto resultó demasiada, por lo cual es recomendable que el involucramiento de los estudiantes en proyectos de ciencias ciudadana sea gradual. Por otra parte, el cuestionario mostró que un pequeño porcentaje de participantes

ISSN – L: 2789-0309 Vol. 3 Núm. 7

consideraron que el proyecto causó presión académica, derivada de la dificultad de encontrar observaciones de fauna o flora que registrar en la plataforma, por razones diversas: la distancia entre el hogar del estudiante y algún sitio con mayor incidencia de biodiversidad, clima adverso, limitaciones relacionadas al equipo disponible para capturar fotografías, poca familiaridad o afinidad con las excursiones, identificada como renuencia a salir con ese propósito.

Otro aspecto de consideración para el desarrollo de proyectos de ciencia ciudadana son los factores de riesgo implicados en el monitoreo de la biodiversidad local, puesto que se identificaron prácticas que exponen la seguridad del estudiante, por ejemplo, el realizar excursiones antes del anochecer, desconocer la ruta de regreso, y acercarse o manipular animales como abejas (*Apis mellifera*), serpientes, o reptiles, los cuáles, además de ser molestados, necesitan de una razón válida y de conocimiento para ser manipulados.

También se encontró que existen factores personales que impidieron que el estudiante realizara registros de la biodiversidad, entre ellos, el estado de salud, empleo, actividades académicas de otras asignaturas y actividades extraescolares.

Otro ejemplo de prácticas humanas que ocasionan disturbios durante las excursiones son la manipulación misma de especies, el uso de motocicletas, que compactan el suelo y generan ruido, o, el acompañarse de perros, que suelen molestar a la avifauna y otros mamíferos silvestres. A continuación, se ilustran algunos puntos de esta sección con ejemplos de la bitácora del estudiante:

> Una de las veces que fui a capturar observaciones; me encontré con un reptil que pensé que era una Lagartija Cornuda, pero al verlo bien, no tenía la misma coloración, o cuernitos en el lomo como en la Lagartija Cornuda. Resultó ser un Tapayatxin (Phrynosoma modestum), que nunca me había tocado verlo, hasta ese momento. Al quererlo agarrar para sacarle una foto, lo levante poco alto, y en eso el animal quiso correr en mis manos y se cayó al suelo. En ese momento miré como que no respondía cómo la primera vez que lo quise agarrar, pero resultó seguir vivo. René Ortiz
>
> Cuando iba a la tienda me topé en una barda un pequeño panal de abejas que se me dio por tomarle foto. A la hora de querer tomarle la foto me caí porque me tuve que trepar en la barda, no me quise acercar para no tener que molestar a ningún insecto o animal. Salvador Guillén

La limitación de utilizar teléfonos móviles para el registro de determinados ordenes de biodiversidad que exteriorizaron algunos participantes de este estudio se relaciona con la experiencia de los participantes en el estudio de Unger, Rollins, Tietz y Dumais (2021) quienes experimentaron que la calidad de las fotografías se relaciona con una mayor probabilidad de identificar organismos a nivel de especie, por ejemplo, a los insectos. Así, variables como la resolución de las cámaras de los teléfonos móviles, el tamaño de los organismos, cercanía con el organismo, ruido de fondo, hábitat (terrestre o acuático), son determinantes en la correcta identificación a nivel de especie (ibidem p 8). El estudio realizado por Blake, Rhanor y Pajic (2020) muestra que en el diseño de proyectos de ciencia ciudadana es fundamental considerar las características personales, culturales y sociales de los participantes para que los beneficios de este tipo de proyectos sean accesibles para la comunidad o para un mayor número de individuos en la muestra elegida.

Discusión

La creciente diversidad e intensidad de la problemática ambiental en el mundo obliga a los docentes a utilizar estrategias alternativas de enseñanza que promuevan el desarrollo de una cultura ambiental efectiva, es decir, que el estudiante sea consciente de la totalidad de su entorno y sea sensible a las actividades humanas que lo destruyen y argumente contra ellas. El presente artículo muestra evidencia de la pertinencia del proyecto "Llámame Naturalista" para reforzar el programa de estudios de la materia Ecología, en bachillerato, el cual propone que la educación ambiental debe

contemplar que los recursos humanos sean preservados para generaciones futuras, que las actividades humanas tengan un impacto menor en el ambiente, y, que se evite que aumente la desigualdad social. Al momento de publicación de este estudio no se encontró con estudios similares en literatura indexada. La tabla 3 resume los principales resultados de esta intervención en función de los contenidos centrales y aprendizajes de cada eje planteado en el programa de estudios de la materia Ecología.

Tabla 3

Principales resultados del proyecto de intervención en función del programa de estudios de la materia de Ecología

Eje 1: Explica la estructura y organización de los componentes naturales del Planeta	**Eje 2: Explica el comportamiento e interacción en los sistemas químicos, biológicos, físicos y ecológicos.**	**Eje 3: Relaciona los servicios ambientales, el impacto que genera la actividad humana y mecanismos para la conservación de los ecosistemas.**
• El uso de naturalista permitió apreciar los factores abióticos regionales (clima, luz, agua, suelo) que determinan: a) Distribución, abundancia, estacionalidad e interacciones de los factores bióticos. **b)** La viabilidad de las actividades económicas desarrolladas localmente.	• Con este proyecto se indagó abundantemente en las características de la biodiversidad del ecosistema que habita el estudiante. • Se descubrieron las consecuencias de fenómenos naturales y actividades humanas en los ecosistemas rurales y urbanos recorridos, así como del uso individual de recursos naturales (huella ecológica). • Naturalista integró elementos de identificación y cuantificación de recursos bióticos.	• Se apreciaron los servicios que prestan los ecosistemas, servicios culturales, de provisión o soporte. • Se identificaron áreas con algún tipo de protección y el fundamento de ello. • Se identificaron fuentes de agua, su utilización y amenazas producto de la actividad humana. • Se distinguieron características de comunidades sustentables: movilidad, uso de tecnología en la conservación del medio ambiente, y uso racional de recursos como suelo, agua, y paisaje.

Desde el punto de vista de los autores de este estudio, el proyecto de intervención tiene la ventaja de utilizar el contexto inmediato del estudiante, un aspecto que frecuentemente se deja a un lado en la educación pública, que generaliza los programas de estudio y es labor del docente el adaptarlos a la realidad del estudiante. Ejemplos de aprendizajes que son relevantes para el contexto local del estudiante y que pudiera interpretarse que ya están implícitos en los contenidos centrales pero que al no estar especificados como aprendizajes esperados no se abordan son: la clasificación taxonómica de la biodiversidad casera y local, especies locales en categorías de riesgo, especies de plantas utilizadas en medicina tradicional, búsqueda de la problemática ambiental local (presencia de animales ferales, deposición de cuerpos de animales muertos en cuerpos de agua, entre otras), consecuencias de la fragmentación de los ecosistemas (mortalidad de animales en caminos y carreteras) y la colisión de aves en ventanas.

En vista de que este proyecto promueve en el estudiante 1) la inclinación por la exposición a la naturaleza e interacción con ella, 2) relaciones interpersonales y la auto reflexión, 3) la concientización del daño ambiental causado por determinadas actividades humanas, 4) la identificación de limitantes para el desarrollo de proyectos académicos y comunicación con el docente, y 5) la generación de datos relevantes para el conocimiento de su comunidad, los autores de este trabajo de investigación consideran que el proyecto descrito es una herramienta de refuerzo efectiva del programa de estudio de la materia Ecología y le proponen al lector, involucrado en actividades de enseñanza, plantear su implementación a nivel preparatoria, ajustando al contexto propio, en los planteles de su localidad. En la siguiente imagen se resumen las principales recompensas, en orden ascendente de significatividad/profundidad, que recibieron los estudiantes en

este proyecto y son derivadas de los hallazgos de la investigación (Figura 2). Finquelievich y Fischnaller (2014) y Peter, Diekötter, Höffler y Kremer (2021) muestran que los resultados de participar en proyectos de ciencia ciudadana, no necesariamente en el contexto académico, además de incluir el conocimiento relacionado a los datos recolectados, provee a los ciudadanos de marcos, herramientas y metodología para compilar información, capacitación, motivación, bienestar y la modificación y ampliación de puntos de vista.

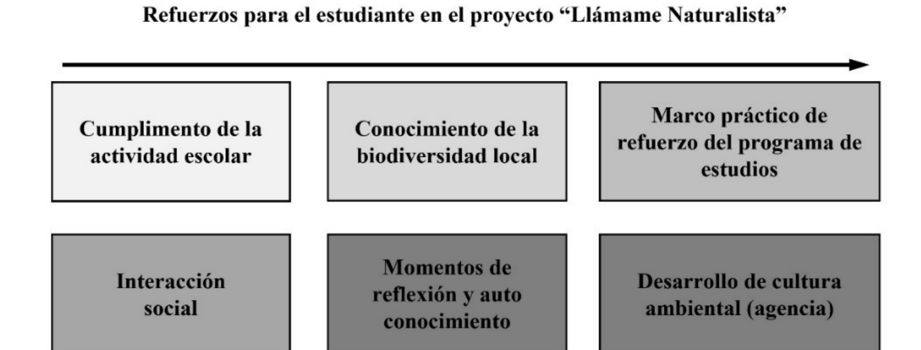


Figura 2
Refuerzos para el estudiante en el proyecto de intervención "Llámame Naturalista" en secuencia de profundidad para lograr agencia en la conservación del medio ambiente.

Es necesario enfatizar que la observación y registro de la biodiversidad por sí sola es insuficiente para reforzar el programa de estudios de la materia Ecología, puesto que los resultados descritos en este documento se obtienen solamente si dicha actividad se enmarca en un contexto académico - investigativo. Es el cumplimento de los objetivos del programa de estudios lo que debe motivar la implementación del proyecto, por ello es imprescindible que existan la capacitación del estudiante, el seguimiento de los datos recolectados, la retroalimentación tanto del estudiante como del docente, a través de la bitácora electrónica y el diario docente, la evaluación de los reportes, y el uso de herramientas didácticas.

El carácter investigativo del proyecto consiste en proceso de comparación de la percepción de conocimiento inicial y final de los estudiantes sobre la biodiversidad local, que determina el ajuste de variables como material de capacitación proporcionado, uso de las Tac, o, instrumentos de recolección de datos. La carencia de un diseño metodológico apropiado conlleva a la generación de inferencias o especulaciones puesto que no se han recabados los datos correctos con las herramientas correctas (Strauss y Corbin, 2002).

Futuras líneas de investigación que incorporen el registro de biodiversidad utilizando la aplicación Naturalista en un contexto educativo, se beneficiarán de incluir la participación del estudiante en el diseño de los objetivos del proyecto, en la elección de los parámetros que midan el conocimiento del entorno local y el deseo de conservarlo, y de esta manera extender el grado y la naturaleza de la participación de las personas en proyectos de ciencia ciudadana, dado que la participación más allá de la recolección de datos contribuye a un mayor potencial transformativo para las comunidades y la sociedad (Monzón Alvarado, Zamora Rendón y Vázquez Pérez, 2020). Ballard, Dixon y Harris (2017) y Herodotou, Ismail, Aristeidou, Miller, Benavides Lahnstein, Ghadiri Khanaposhtani, Robinson, y Ballard (2022) apuntan que la participación de los estudiantes en el análisis de datos y su presentación en la comunidad contribuye a la creación de agencia en la ciencia ambiental en el estudiante. Los autores de este estudio consideran que las recomendaciones enlistadas favorecen además una mayor y mejor experiencia del estudiante al interactuar con la naturaleza conduciendo a una disminución en la ingenuidad sobre la biodiversidad observada en adolescentes (Niemiller, Davis y Niemiller, 2021).

Conclusiones

El uso de la aplicación Naturalista es una estrategia eficaz para el refuerzo del programa de Ecología en nivel bachillerato como se mostró en la sección de resultados y discusión. Además, esta investigación sugiere que, para lograr crear una agencia o cultura ambiental propia de un mejor ser humano en el estudiante, existe la necesidad de cambios en actitudes y perspectivas del docente y de los estudiantes, pues es esto la finalidad del proceso aprendizaje-enseñanza: modificar conductas humanas. El estudiante necesita asimilar el trabajar activamente en descubrir su entorno a través de la exploración y documentación, y desarrollar la noción de que el ser humano comparte el planeta con otras especies, y debemos ser sensibles en el uso de los recursos naturales. Por otro lado, el docente debe incluir en su práctica actividades y herramientas que incluyan a la totalidad de los estudiantes, y que promuevan distintas habilidades y se abandone el aspecto rutinario de la enseñanza de la materia de Ecología.

Agradecimientos

Agradecemos a Leonardo Hernández Escudero por su colaboración durante el diseño de la investigación y la revisión de este manuscrito.

Referencias

Ballard, H. L., Dixon, C. G. H., y Harris, E. M. (2017). Youth-focused citizen science: Examining the role of environmental science learning and agency for conservation. Biological Conservation, 208, 65–75. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.024

Ballouard, J.-M., Brischoux, F., y Bonnet, X. (2011). Children Prioritize Virtual Exotic Biodiversity over Local Biodiversity. PLOS ONE, 6(8), e23152. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023152

Barba, J. J., González-Calvo, G., y Barba-Martín, R. A. (2014). El uso de los diarios del profesorado como instrumento de reflexión-sobre-la-acción. Revista Española de Educación Física y Deportes, 405, 55–63. https://doi.org/10.55166/reefd.v0i405.35

Becker, C., Lauterbach, G., Spengler, S., Dettweiler, U., y Mess, F. (2017). Effects of Regular Classes in Outdoor Education Settings: A Systematic Review on Students' Learning, Social and Health Dimensions. International Journal of Environmental Research and Public Health, 14(5). https://doi.org/10.3390/ijerph14050485

Blake, C., Rhanor, A., y Pajic, C. (2020). The Demographics of Citizen Science Participation and Its Implications for Data Quality and Environmental Justice. Citizen Science: Theory and Practice, 5(1), 1–10. https://doi.org/http://doi.org/10.5334/cstp.320

Cobo Romaní, J. C. (2011). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. ZER: Revista De Estudios De Comunicación = Komunikazio Ikasketen Aldizkaria, 14(27), 295–318. https://doi.org/10.1387/zer.2636

Colléony, A., Clayton, S., Couvet, D., Jalme, M. Saint, y Prévot, A.-C. (2017). Human preferences for species conservation: Animal charisma trumps endangered status. Biological Conservation, 206, 263–269. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.11.035

Colmenares E., A. M. (2012). Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación, 3(1), 102–115. https://doi.org/10.18175/vys3.1.2012.07

Ducarme, F., Luque, G., y Courchamp, F. (2013). What are "charismatic species" for conservation biologists? BioSciences Master Reviews, 1, 1–8.

Finquelievich, S., y Fischnaller, C. (2014). Ciencia ciudadana en la Sociedad de la Información: nuevas tendencias a nivel mundial. Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad, 9(27), 11–31. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132014000300002

Gil Álvarez, J. L., León González, J. L., y Morales Cruz, M. (2017). Los paradigmas de investigación educativa, desde una perspectiva crítica. Revista Conrado, 17(58), 72–74. https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/476

Guerrero Bejarano, M. A. (2016). La Investigación Cualitativa. INNOVA Research Journal, 1(2), 1–9. https://doi.org/10.33890/innova.v1.n2.2016.7

Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., y Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). RECIMUNDO, 4(3), 163–173. https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173

Gustafsson, P. E., Szczepanski, A., Nelson, N., y Gustafsson, P. A. (2012). Effects of an outdoor education intervention on the mental health of schoolchildren. Journal of Adventure Education and Outdoor Learning, 12(1), 63–79. https://doi.org/10.1080/14729679.2010.532994

Herodotou, C., Ismail, N., Aristeidou, M., Miller, G., Benavides Lahnstein, A. I., Ghadiri Khanaposhtani, M., Robinson, L. D., y Ballard, H. L. (2022). Online Community and Citizen Science supports environmental science learning by young people. Computers & Education, 184, 104515. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104515

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Meoqui, Chihuahua. Clave geoestadística 08045. INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/08/08045.pdf

Lopez, B., Minor, E., y Crooks, A. (2020). Insights into human-wildlife interactions in cities from bird sightings recorded online. Landscape and Urban Planning, 196, 103742. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103742

Loredo Varela, J. L., y Hernández Escudero, L. (2021a). Actualización de la lista de avifauna presente en el Río San Pedro- Meoqui, Chihuahua, Humedal de Importancia internacional. Árido-Ciencia, 6(1), 28–38.

Loredo Varela, J. L., y Hernández Escudero, L. (2021b). Presencia del Rascón Cara Gris (Rallus limicola) en el sitio Ramsar Río San Pedro-Meoqui, Chihuahua, México. Huitzil Revista Mexicana de Ornitología, 22(2:e-620). https://doi.org/https://doi. org/10.28947/hrmo.2021.22.2.568

McKinley, D., Miller-Rushing, A., Ballard, H., Bonney, R., Brown, H., Evans, D., French, R., Parrish, J., Phillips, T., Ryan, S., Shanley, L., Shirk, J., Stepenuck, K., Weltzin, J., Wiggins, A., Boyle, O., Briggs, R., Chapin III, F. S., Hewitt, D., y Soukup, M. (2015). Investing in Citizen Science Can Improve Natural Resource Management and Environmental Protection. Issues in Ecology, 208, 15–28. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.015

Mondaca-Fernández, F., Moreno-Contreras, I., Jurado-Ruiz, M., y Navarro-Sigüenza, A. G. (2017). Species richness, phylogenetic distinctness and conservation priorities of the avifauna of the 'Río San Pedro-Meoqui' Ramsar site, Chihuahua, Mexico. Biodiversity, 18(4), 156–167. https://doi.org/10.1080/14888386.2017.1408032

Monzón Alvarado, C. M., Zamora Rendon, A., y Vázquez Pérez, A. del S. (2020). Integrating public participation in knowledge generation processes: Evidence from citizen science initiatives in Mexico. Environmental Science & Policy, 114, 230–241. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.08.007

Mueller, M. A., Drake, D., y Allen, M. L. (2019). Using citizen science to inform urban canid management. Landscape and Urban Planning, 189, 362–371. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.04.023

Murolo, N. L. (2015). Del mito del Narciso a la selfie: Una arqueología de los cuerpos codificados. Palabra Clave, 18, 676–700. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-82852015000300003&nrm=iso

Naturalista. (2021). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http://www.naturalista.mx

Niemiller, K. D. K., Davis, M. A., y Niemiller, M. L. (2021). Addressing 'biodiversity naivety' through project-based learning using iNaturalist. Journal for Nature Conservation, 64, 126070. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jnc.2021.126070

Pérez Serrano, G. (1998). Investigación cualitativa: retos e interrogantes: técnicas y análisis de datos. La Muralla. https://books.google.com.mx/books?id=i0OCzgEACAAJ

Peter, M., Diekötter, T., Höffler, T., y Kremer, K. (2021). Biodiversity citizen science: Outcomes for the participating citizens. People and Nature, 3(2), 294–311. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/pan3.10193

Pino, M. (2014). Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos. Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Piqueras Rodríguez, J. A., Ramos Linares, V., Martínez González, A. E., y Oblitas Guadalupe, L. A. (2009). Emociones negativas y su impacto en la salud mental y física. Suma Psicológica, 16, 85–112. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134213131007

Ramsar. (2012). Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). https://rsis.ramsar.org/%0ARISapp/files/RISrep/MX2047RIS.pdf

Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J., & García Jiménez, E. (1996). Metodología de la investigación cualitativa. Aljibe. https://books.google.com.mx/books?id=29z2OgAACAAJ

Sánchez Gómez, M. C. (2015). Metodología de investigación en pedagogía social (avance cualitativo y modelos mixtos). Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria, 26, 21–34. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=135043653001

Sanchéz Santamaría, J. (2013). Paradigmas de Investigación Educativa: de las leyes subyacentes a la modernidad reflexiva. Entelequia. Revista Interdisciplinar., 16, 91–102.

Secretaría de Educación Pública (2017). Programa de Estudios del Componente Básico del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior. Campo Disciplinar de Ciencias Experimentales. Bachillerato Tecnológico. Asignatura Ecología. SEP https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/12615/5/images/BT_Ecologia(1).pdf

Spielberger, C., Gorsuch, R., Lushene, R., Vagg, P. R., y Jacobs, G. (1983). Manual for the State-Trait Anxiety Inventory (Form Y1 – Y2). En Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press; Vol. IV.

Strauss, A., y Corbin, J. (2002). Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Universidad de Antioquia. https://books.google.com.mx/books?id=TmgvTb4tiR8C

Torres-Merchan, N. Y., Salcedo-Plazas, L. A., Becerra-Niño, A., y Valderrama, W. (2018). Fuentes de conocimiento en la identificación y preferencias de fauna en niñez de contextos rurales y urbanos. Revista Electrónica Educare, 22, 68–84. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-42582018000300068&nrm=iso

Unger, S., Rollins, M., Tietz, A., y Dumais, H. (2021). iNaturalist as an engaging tool for identifying organisms in outdoor activities. Journal of Biological Education, 55(5), 537–547. https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1739114
Valarezo Castro, J. W., y Jímenez Santos, O. C. (2019). Las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento en la formación docente. Conrado, 15(68), 180–186. https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1003
Vardi, R., Berger-Tal, O., y Roll, U. (2021). iNaturalist insights illuminate COVID-19 effects on large mammals in urban centers. Biological Conservation, 254, 108953. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.108953

Juan Luis Loredo Varela

Químico Bacteriólogo Parasitólogo por estudios de licenciatura y doctor en Química con enfoque en Biología Estructural. Docente del Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario #147 durante esta investigación, ahora Investigador Independiente con la única filiación arriba mencionada.

Correo de contacto: loredojuan0@gmail.com

Ana Arán Sánchez

Licenciada en Psicología, maestra en Pedagogía y candidata a doctora en Ciencias de la educación. Docente e investigadora de tiempo completo en la Escuela Normal Rural "Ricardo Flores Magón"

Correo de contacto: ana.aran.sanchez@gmail.com

Cita sugerida:

Loredo Varela, J. . L., & Arán Sánchez, A. (2022). Uso de Naturalista como refuerzo del programa de estudios de la materia Ecología de bachillerato. *Revista Latinoamericana Ogmios,* 3(7) 62–79. https://doi.org/10.53595/rlo.v3.i7.067